

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 994 197 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
19.04.2000 Patentblatt 2000/16

(51) Int. Cl.⁷: **C22C 38/04, C22C 38/38**

(21) Anmeldenummer: 99119739.3

(22) Anmeldetag: 05.10.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Töpker, Dieter Dr.**
33100 Paderborn (DE)

(74) Vertreter:
Ksoll, Peter, Dr.-Ing.
Bergstrasse 159
44791 Bochum (DE)

(30) Priorität: 13.10.1998 DE 29818244 U

(71) Anmelder: **BENTELER AG**
D-33104 Paderborn (DE)

(54) Stahllegierung

(57) Die Erfindung betrifft eine Stahllegierung für Rohre, Bleche und Profile zur Herstellung von Karosserieverstärkungen für Kraftfahrzeuge, insbesondere Tür- aufprallträger oder A- und B-Säulenverstärkungen, die - in Gewichtsprozenten ausgedrückt - besteht aus

Kohlenstoff (C)	0,10 bis 0,17 %
Mangan (Mn)	2,00 bis 2,80 %
Chrom (Cr)	0,40 bis 0,80 %
Molybdän (Mo)	0,10 bis 0,35 %
Aluminium (Al)	0,03 bis 0,07 %
Bor (B)	0,002 bis 0,003 %
Titan (Ti)	0,0001 bis 0,05 %
Vanadium (V)	0,08 bis 0,12 %
Niob (Nb)	0,025 bis 0,06 %
Zirkonium (Zr)	0,0001 bis 0,10 %
Stickstoff (N)	0,01 bis 0,05 %
Silizium (Si)	max. 0,3 %
Phosphor (P)	max. 0,025 %
Schwefel (S)	max. 0,010 %

Rest Eisen einschließlich erschmelzungsbedingter Verunreinigungen, wobei die Summe der Legierungskomponenten Titan, Vanadium und Niob zwischen 0,16 und 0,25 % liegt.

EP 0 994 197 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Stahllegierung für Rohre, Bleche oder Profile zur Herstellung von Karosserieverstärkungen für Kraftfahrzeuge, insbesondere Türaufprallträger oder A- und B-Säulenverstärkungen.

[0002] Karosserieverstärkungen dienen dem passiven Fahrgastschutz in Kraftfahrzeugen. Sie sind insbesondere bei Seiten- und Frontalcrashs hohen Beanspruchungen ausgesetzt. Es wird daher angestrebt, dass Bauteile wie Türaufprallträger oder A- und B-Säulenverstärkungen ein hohes Umformvermögen zur Energieverzerung bzw. -absorption aufweisen. Dies kann durch die mechanischen Kennwerte des Werkstoffs der Bauteile erreicht werden. Üblich ist es, die am Bauteil erforderliche Festigkeit und Zähigkeit durch eine sich an die Fertigung anschließende Wärmebehandlung einzustellen.

[0003] Aus der US-A-4 406 713 ist ein hochfester und hochzäher Stahl bekannt, vorzugsweise zur Herstellung von Drähten oder Stäben, der 0,05 bis 0,3 % Kohlenstoff, 0,3 bis 2,5 Mangan, bis 1,5 % Silizium und wenigstens einen Karbid- und Nitritbildner aus der Gruppe Niob, Vanadium, Titan und Zirkon enthält. Dieser Stahl wird nach dem Austenitisieren derart abgeschreckt, dass er zwischen 5 und 65 % Ferrit, Rest Martensit enthält.

[0004] Beim Kaltumformen eines solchen martensitischhärtenden Stahles, der eine Streckgrenze von über 1.000 N/mm² aufweist, unterliegen die Umformwerkzeuge hohen Beanspruchungen und verstärktem Verschleiß. Dies wirkt sich nachteilig auf die Produktionskosten aus, insbesondere bei Massenartikeln, wie Karosserieverstärkungen für Kraftfahrzeuge darstellen.

[0005] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine für einen Kaltumformvorgang vorteilhafte Stahllegierung aufzuzeigen für Rohre, Bleche oder Profile zur Herstellung von Karosserieverstärkungen für Kraftfahrzeuge, welche bei ausreichend hoher Festigkeit eine gute Energieverzerung gewährleisten.

[0006] Die Lösung dieser Aufgabe besteht nach der Erfindung in einer Stahllegierung gemäß Anspruch 1.

[0007] Danach besteht die Stahllegierung in Gewichtsprozenten ausgedrückt aus 0,1 bis 0,17 % Kohlenstoff, 2,0 bis 2,8 % Mangan, 0,4 bis 0,8 % Chrom, 0,1 bis 0,35 % Molybdän, 0,03 bis 0,07 % Aluminium, 0,002 bis 0,003 % Bor, 0,0001 bis 0,005 % Titan, 0,08 bis 0,12 % Vanadium, 0,025 bis 0,06 % Niob, 0,0001 bis 0,10 % Zirkonium, 0,01 bis 0,05 % Stickstoff, bis zu 0,3 % Silizium sowie bis zu 0,025 % Phosphor und 0,010 % Schwefel, wobei der Rest Eisen ist einschließlich erschmelzungsbedingter Verunreinigungen und die Summe der Legierungskomponenten Titan, Vanadium und Niob zwischen 0,16 und 0,25 % liegt.

[0008] Die aus der Stahllegierung bestehenden Rohre, Bleche oder Profile hergestellten Karosseriever-

stärkungen besitzen eine hohe Festigkeit mit einer Streckgrenze R_e von 1.000 N/mm² und höher bei bauteilgerechtem Energieumwandlungsvermögen. Im Falle eines Aufpralls setzen die Karosserieverstärkungen den eingeleiteten Kräften einen ausreichenden Widerstand entgegen unter definierter Energieverzerung und Umformarbeit ohne zu brechen. Dies trägt wesentlich zur Erhöhung der Sicherheit der Fahrgastzelle eines Kraftfahrzeuges bei.

[0009] Die Komponenten der Stahllegierung sind so aufeinander abgestimmt, dass die geforderten mechanischen Kennwerte erreicht werden und die Stahllegierung bzw. die hieraus hergestellten Rohre, Bleche und Profile vorteilhaft kalt umgeformt werden können. Hierbei zeichnet sich die Stahllegierung durch ihre geringe Abrasivität bzw. Verschleißwirkung im Umformwerkzeug bei der Verformung aus. Die Umformwerkzeuge sind folglich einer wesentlich geringeren mechanischen Belastung unterworfen. Diese Maßnahme führt zu einer deutlichen Steigerung der Standzeiten der Umformwerkzeuge.

[0010] Es handelt sich um einen weichen, kohlenstoffarmen Stahl. Der heruntergesetzte Kohlenstoffanteil bewirkt eine höhere Verformbarkeit im austenitischen Gefügestand. Der Mangangehalt gewährleistet eine ausreichend hohe Festigkeit und Härtebarkeit. Darüber hinaus wirkt sich das Mangan günstig auf die Schweißbarkeit aus. Wesentlich ist ferner die Zugabe von Zirkonium, welches die Mikrohärtung verbessert. Zur verbesserten Mikrohärtung tragen ebenfalls die Legierungskomponenten Titan, Vanadium und Niob bei. Das analysenmäßig vorgesehene Verhältnis von Titan, Vanadium und Niob, welches in der Summe zwischen 0,1 und 0,25 % liegt, hat sich als besonders günstig erwiesen.

[0011] Wesentliche Legierungskomponente ist ferner Chrom in Verbindung mit Molybdän, Aluminium und Bor. Chrom erhöht die Festigkeit. Das Molybdän erhöht die Zugfestigkeit, insbesondere die Warmfestigkeit und wirkt sich günstig auf die Schweißbarkeit aus. Durch die Zugabe von Aluminium wird die Feinkornbildung unterstützt. Schließlich muss auch Stickstoff genannt werden, dessen Anteil einen Einfluss auf die geforderten Eigenschaften der Stahllegierung hat. Aus der Affinität zu Titan, Vanadium, Zirkonium und Aluminium resultiert eine Gefügeverfeinerung, was sich positiv auf das Energieumwandlungsvermögen der aus der Stahllegierung hergestellten Karosserieverstärkungen auswirkt.

[0012] Für den vorgesehenen Verwendungszweck der Stahllegierung weist dieser eine optimierte Zähigkeit auf. Ferner ist eine gute Verformbarkeit und Schweißbarkeit gegeben. Hiermit verbindet sich auch der Vorteil, dass neben dem Einsatz für nahtlose Rohre auch die Herstellung von für die vorgesehene Weiterverarbeitung teilweise besser geeigneten längsnahtgeschweißten Rohren möglich ist. Zur Weiterverarbeitung gelangen selbstverständlich auch aus der erfindungsgemäßen Stahllegierung hergestellte Bleche oder Pro-

file.

[0013] Die Einstellung der mechanischen Kennwerte ist durch das Zusammenwirken der Legierungskomponenten mit der gezielt bestimmten Umformtemperatur beim Walzen zum Warmband begründet. Hierbei wird eine solche Haspeltemperatur gewählt, dass im Fertigstich eine Temperatur $T \leq 480^\circ\text{C}$ am Haspel realisiert werden kann. Auf diese Weise kann durch das Zusammenspiel zwischen den einwirkenden festigkeitssteigernden Elementen wie Chrom, Molybdän, Titan bzw. Niob auf der einen Seite und Stickstoff auf der anderen Seite ein vollständiges martensitisches Gefüge erzeugt werden. Dies deshalb, weil es einen geringen Kohlenstoffgehalt hat, jedoch für einen Festigkeitslevel von $> 1200 \text{ N/mm}^2$ eine noch gute Verformbarkeit aufweist. Das Verhältnis R_e/R_m liegt bei $\leq 0,7$.

[0014] Ein Türaufprallträger (Anspruch 2) ebenso wie eine A- oder B-Säulenverstärkung (Anspruch 3) besitzt die für ihren Einsatz im Kraftfahrzeug geforderte Festigkeit bei hohem Umformvermögen durch Energieverzerung. Dies trägt ganz wesentlich zur Sicherung der Fahrgastzelle eines Kraftfahrzeuges bei.

Patentansprüche

1. Stahllegierung für Rohre, Bleche und Profile zur Herstellung von Karosserieverstärkungen für Kraftfahrzeuge, insbesondere Türaufprallträger oder A- und B-Säulenverstärkungen, bestehend - in Gewichtsprozenten ausgedrückt - aus

Kohlenstoff (C)	0,10 bis 0,17 %	
Mangan (Mn)	2,00 bis 2,80 %	
Chrom (Cr)	0,40 bis 0,80 %	35
Molybdän (Mo)	0,10 bis 0,35 %	
Aluminium (Al)	0,03 bis 0,07 %	
Bor (B)	0,002 bis 0,003 %	
Titan (Ti)	0,0001 bis 0,05 %	
Vanadium (V)	0,08 bis 0,12 %	40
Niob (Nb)	0,025 bis 0,06 %	
Zirkonium (Zn)	0,0001 bis 0,10 %	
Stickstoff (N)	0,01 bis 0,05 %	
Silizium (Si)	max. 0,3 %	
Phosphor (P)	max. 0,025 %	45
Schwefel (s)	max. 0,010 %	

Rest Eisen einschließlich erschmelzungsbedingter Verunreinigungen, wobei die Summe der Legierungskomponenten Titan, Vanadium und Niob zwischen 0,16 und 0,25 % liegt.

2. Türaufprallträger aus einer Stahllegierung gemäß Anspruch 1.

3. A- und B-Säulenverstärkung für Kraftfahrzeuge aus einer Stahllegierung gemäß Anspruch 1.

1.3

C

C

This Page Blank (uspto)